



Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación

Grado en Gestión y Administración Pública

Asignatura de:

Redes de datos

Tema II:

Normas y estándares

(Transparencias de clase)

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

Profesor: Manuel Fernández Barcell

e-mail: manuel.barcell@uca.es
www.mfbarcell.es

Índice

1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN.....	2
1.2.1 <i>La ISO</i>	2
1.2.2 <i>La ITU-T</i>	3
1.2.3 <i>La Internet Society</i>	4
1.2.4 <i>Foros industriales</i>	5
1.2.5 <i>Otras organizaciones</i>	6
1.3 MODELO ABIERTO OSI.....	7
1.3.1 <i>Conceptos</i>	7
1.3.2 <i>Capas</i>	7
1.3.3 <i>Encapsulación</i>	10
1.3.4 <i>Nivel 1: Nivel físico</i>	12
1.3.5 <i>Nivel 2: Enlace de datos</i>	13
1.3.6 <i>Nivel 3: Nivel de red</i>	16
1.3.7 <i>Nivel 4: Nivel de transporte</i>	17
1.3.8 <i>Nivel 5: Nivel de sesión</i>	18
1.3.9 <i>Nivel 6: Nivel de presentación</i>	18
1.3.10 <i>Nivel 7: Nivel de aplicación</i>	18
2 CAPA DE ENLACE.....	20
2.1 CONTROL DE ENLACE DE DATOS.....	20

Veremos la necesidad de estandarizar los productos que utilizemos, los organismos de estandarización y el modelo OSI de referencia. Normas estándares. El modelo OSI

1.1 Introducción

En nuestra vida diaria estamos rodeados de estándares, incluso para las cosas más triviales como los pasos de rosca o el tamaño de las hojas de papel. En algunos casos el estándar hace la vida más cómoda (por ejemplo el formato A4 permite una manipulación cómoda de documentos), en otros es necesario para asegurar la interoperabilidad (roscar una tuerca en un tornillo, por ejemplo). Los estándares en materia de telecomunicaciones pertenecen al segundo tipo, es decir, son esenciales para asegurar la interoperabilidad entre diversos fabricantes, cosa esencial si se quieren hacer redes abiertas. Las telecomunicaciones son probablemente la primera actividad humana en la que se reconoció la necesidad de definir estándares internacionales; ya en 1865 representantes de muchos países europeos se reunieron para crear una organización que se ocupara de estandarizar las comunicaciones por telégrafo, acordando cosas tales como el código a utilizar; dicha organización fue la predecesora de la actual ITU.

Normalización: La normalización procede del consenso de todos o la mayoría de los participantes implicados en una determinada área sobre las especificaciones y criterios a aplicar de manera consistente en la elección y clasificación de los materiales, procesos de fabricación y provisión de servicios.

Los objetivos: La mejora de la calidad del producto a un precio razonable, mayor compatibilidad e interoperabilidad de los bienes y servicios, simplificación del uso, reducción del número de modelos y por lo tanto reducción en costos y un incremento de la eficiencia de la distribución y facilidad de mantenimiento.

Los estándares: Es el resultado del proceso de normalización. Son acuerdos documentados que contienen especificaciones técnicas u otros criterios precisos para la utilización como normas, guías o definición de características con el objetivo de asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios se ajustan a su propósito.

Tipos de estándares:

- De organizaciones profesionales representativas de la industria (IEEE)
- De gobierno (MAP, NIST *National Institute of Standards and Technology*)
- Multifabricantes (ECMA: *European Computer Manufacturing Association*)
- Nacionales (AENOR, ANSI)
- Multinacionales (CEN: Comité Europeo de Normalización)
- Internacionales (ISO)
- Los estándares pueden ser: obligatorios o no vinculantes.
- Los estándares pueden ser:
 - **De derecho** (*de iure* del latín 'por ley'), que son los promulgados por asociaciones reconocidas. Son fruto de un acuerdo formal entre las partes implicadas, después de un proceso de discusión, consenso y generalmente votación. Se adoptan en el seno de una organización que normalmente está dedicada a la definición de estándares. Ejemplos: (ISO, AENOR).
 - ♦ ORGANIZACIONES QUE GENERAN ESTANDARES de jure:
 - ITU-T International Telecommun. Union (Unión Internacional de Telecomunicaciones, antes CCITT)
 - ISO International Standards Organization
 - IEC International Electrotechnical Commission
 - ETSI European Telecom. Std. Institute
 - CEN/CENELEC Com. Europeene de Norm. Elect.
 - ANSI American National Standards Institute Estados Unidos
 - NIST National Institute for Std. & Technology
 - CITEL Comisión Interamericana de Telecomunic.
 - AENOR Asociación Española de Normalización España

- AFNOR Association Francaise de Normalisation Francia
 - BSI British Standards Institution Reino Unido
 - DIN Deutsches Institut fuer Normung Alemania
 - UNI Ente Nazionale Italiano de Unificazione Italia
 - NNI Nederlands Normalisatie-Instituut Países Bajos
 - SAA Standards Australia Australia
 - SANZ Standards Association of New Zealand Nueva Zelanda
 - NSF Norges Standardiseringsforbund Noruega
 - DS Dansk Standard Dinamarca
- **De hecho** (*de facto* del latín 'del hecho') que son una consecuencia de una aceptación generalizada por los usuarios. Ocurren cuando un determinado producto o modo de comportamiento se extiende en una comunidad determinada sin una planificación previa, hasta el punto de que ese producto o modo de comportamiento se considera 'normal' dentro de esa comunidad. Los estándares de facto ocurren de forma natural y progresiva, sin una planificación previa ni un proceso formal que los refrende. Ejemplo:(TCP/IP).
- ♦ ORGANIZACIONES QUE GENERAN ESTANDARES de facto:
- IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*)
 - ECSA Exchange Carriers Standards Assoc.
 - EIA Electronic Industry Association
 - TIA Telecom. Industry Association
 - SPAG Standards Promotions & Appl. Group
 - OSF Open Software Foundation
 - IETF Internet Engineering Task Force
 - ATM Forum
 - BELLCORE Bell Communications Research
 - ECMA (*European Computer Manufacturers Association*).
 - CEPT Conf. European of Posts et Telecomm.

La normalización permite que distintos fabricantes puedan producir equipos compatibles.

1.2 Organismos de normalización

1.2.1 La ISO

La ISO (*International Organization for Standardization*) es una organización voluntaria (es decir, no es fruto de tratados internacionales) creada en 1946 con sede en Ginebra, Suiza. Sus miembros son las organizaciones nacionales de estándares de los 89 países miembros. A menudo un estándar de uno de sus miembros es adoptado por ISO como estándar internacional; esto ocurre especialmente con las más importantes, ANSI, DIN, BSI y AFNOR.

ISO emite estándares sobre todo tipo de asuntos, como por ejemplo: el sistema métrico de unidades de medida, tamaños de papel, sobres de oficina, tornillos y tuercas, reglas para dibujo técnico, conectores eléctricos, regulaciones de seguridad, componentes de bicicleta, números ISBN (*International Standard Book Number*), lenguajes de programación, protocolos de comunicación, etc. Hasta la fecha se han publicado unos 10.000 estándares ISO que afectan a prácticamente cualquier actividad de la vida moderna

Para realizar esta ingente labor ISO se organiza en cerca de 200 comités técnicos (TC, *Technical Committee*) numerados según su creación. El TC97 trata de ordenadores y proceso de la información. Cada comité tiene subcomités (SCs) que a su vez se dividen en grupos de trabajo (WG, *Working Groups*).

El proceso de creación de un estándar ISO es como sigue. Uno de sus miembros (una organización nacional de estándares) propone la creación de un estándar internacional en un área concreta. Entonces ISO constituye un grupo de trabajo que produce un primer documento denominado CD (*Committee Draft*, borrador del comité). El CD se distribuye a todos los miembros de ISO, que disponen de un plazo de seis meses para exponer críticas. El documento, modificado de acuerdo con las críticas, se somete entonces a votación y si se aprueba por mayoría se convierte en un DIS (*Draft International Standard*) que se difunde para recibir comentarios, se

modifica y se vota nuevamente. En base a los resultados de esta votación se prepara, aprueba y publica el texto final del IS (*International Standard*). En áreas muy polémicas un CD o un DIS ha de superar varias versiones antes de conseguir votos suficientes, y el proceso entero puede llevar años.

ISO ha generado multitud de estándares en telemática, y en tecnologías de la información en general, siendo OSI su ejemplo más significativo. Además, ha adoptado estándares producidos por sus organizaciones miembros y por otras organizaciones relacionadas.

1.2.2 La ITU-T

La ITU (*International Telecommunication Union*) fue creada en 1934, y con la creación de la ONU se vinculó a ésta en 1947. La ITU tiene tres sectores de los cuales solo nos interesa el que se dedica a la estandarización de las telecomunicaciones, que se conoce como ITU-T. Desde 1956 a 1993 la ITU-T se conoció con el nombre CCITT, acrónimo del nombre francés *Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique*. En 1993 la CCITT fue reorganizada y se le cambió el nombre a ITU-T; estrictamente hablando el cambio de nombre tiene efectos retroactivos, es decir, los documentos vigentes, aun cuando fueran producidos antes de 1993, son hoy documentos de la ITU-T y no de la CCITT.

Los miembros de la ITU-T son de cinco clases:

- Administraciones (PTTs nacionales).
- Operadores privados reconocidos (por ej. British Telecom, Global One, AT&T).
- Organizaciones regionales de telecomunicaciones (p. ej. el ETSI).
- Empresas que comercializan productos relativos a telecomunicaciones y organizaciones científicas
- Otras organizaciones interesadas (bancos, líneas aéreas, etc.)

Entre los miembros hay unas 200 administraciones, unos cien operadores privados y varios cientos de miembros de las otras clases. Sólo las administraciones tienen derecho a voto, pero todos los miembros pueden participar en el trabajo. Cuando un país no tiene un monopolio de comunicaciones, como Estados Unidos, no existe PTT y la representación recae en algún organismo del gobierno relacionado (esto será posiblemente lo que ocurra ahora en la mayoría de los países de Europa).

Para desarrollar su trabajo la ITU-T se organiza en Grupos de Estudio, que pueden estar formados por hasta 400 personas. Los Grupos de Estudio se dividen en Equipos de Trabajo (*Working Parties*), que a su vez se dividen en Equipos de Expertos (*Expert Teams*).

Las tareas de la ITU-T comprenden la realización de recomendaciones sobre interfaces de teléfono, telégrafo y comunicaciones de datos. A menudo estas recomendaciones se convierten en estándares reconocidos internacionalmente, por ejemplo la norma V.24 (también conocida como EIA RS-232) que especifica la posición y el significado de las señales en el conector utilizado en muchos terminales asíncronos.

La ITU-T denomina a sus estándares 'recomendaciones'; con esto se quiere indicar que los países tienen libertad de seguirlas o ignorarlas; aunque ignorarlas puede suponer quedar aislado del resto del mundo, por lo que en la práctica a menudo las recomendaciones se traducen en obligaciones.

Entre las recomendaciones mas relevantes de la ITU-T en el campo de la telemática podemos destacar la serie V sobre *módems* (p. ej. V.32, V.42), la serie X sobre redes de datos y OSI (X.25, X.400,...), las series I y Q que definen la RDSI, la serie H sobre codificación digital de sonido y vídeo, etc.

1.2.3 La Internet Society

Cuando se puso en marcha la ARPANET el DoD creó un comité que supervisaba su evolución. En 1983 dicho comité recibió el nombre de IAB (*Internet Activities Board*), nombre que luego se cambió a *Internet Architecture Board*. Este comité estaba constituido por diez miembros. Dada la naturaleza de las organizaciones que constituían la ARPANET (y después la NSFNET) los miembros del IAB representaban básicamente a universidades y centros de investigación..

El IAB informaba al DoD y a la NSF (que eran entonces los que pagaban la Internet) de la evolución de la red y las posibles mejoras a realizar. El IAB también se ocupaba de detectar -

después de intensas discusiones - donde era necesario o conveniente especificar un nuevo protocolo; entonces se anunciaba dicha necesidad en la red y normalmente siempre surgían voluntarios que lo implementaban. La información circulaba en forma de documentos técnicos denominados RFCs (*Request For Comments*). El nombre da una idea del talante abierto y democrático que tienen todas las actividades de la Internet. Los RFCs se mantienen en la red y cualquiera que lo desee puede consultarlos, redistribuirlos, etc. (como comparación diremos que los documentos de la ITU y la ISO solo pueden obtenerse comprándolos a la oficina correspondiente); actualmente hay mas de 2000 RFCs y su número crece continuamente.

En 1989 el IAB fue reorganizado de nuevo para acomodarse a la evolución sufrida por la red. Su composición fue modificada para que representara a un rango más amplio de intereses ya que la anterior resultaba muy académica, y tenía un procedimiento de nombramiento no democrático (los miembros salientes nombraban a sus sucesores). Además se crearon dos subcomités dependientes del IAB, el IRTF (*Internet Research Task Force*) y el IETF (*Internet Engineering Task Force*); el IRTF se concentraría en los problemas a largo plazo, mientras que el IETF debía resolver las cuestiones de ingeniería más inmediatas.

En 1991 se creó la **Internet Society** (ISOC), una asociación internacional para la promoción de la tecnología Internet y sus servicios. Cualquier persona física u organización que lo desee puede ser miembro de la ISOC sin más que pagar su cuota anual. La ISOC está gobernada por un consejo de administración (*Board of Trustees*) cuyos miembros son elegidos por votación de los miembros de la ISOC entre una serie de candidatos propuestos. La ISOC absorbió en su seno el IAB con sus dos subcomités, pero cambió radicalmente el mecanismo de elección; estos son ahora nombrados por el consejo de administración de la ISOC.

Dentro de la compleja estructura que es la ISOC el grupo mas importante en lo que a elaboración de estándares se refiere es sin lugar a dudas el IETF. Inicialmente éste se dividió en grupos de trabajo, cada uno con un problema concreto a resolver. Los presidentes de dichos grupos de trabajo se reunían regularmente constituyendo lo que se llamaba el Comité Director. A medida que fueron apareciendo problemas nuevos se fueron creando grupos de trabajo, llegando a haber mas de 70 con lo que se tuvieron que agrupar en ocho áreas; el Comité Director está formado ahora por los ocho presidentes de área.

Paralelamente a la modificación de las estructuras organizativas se modificaron también los procedimientos de estandarización, que antes eran muy informales. Una propuesta de nuevo estándar debe explicarse con todo detalle en un RFC y tener el interés suficiente en la comunidad Internet para que sea tomada en cuenta; en ese momento se convierte en un Estándar Propuesto (*Proposed Standard*). Para avanzar a la etapa de Borrador de Estándar (*Draft Standard*) debe haber una implementación operativa que haya sido probada de forma exhaustiva por dos instalaciones independientes al menos durante cuatro meses. Si el IAB se convence de que la idea es buena y el software funciona declarará el RFC como un Estándar Internet (*Internet Standard*). El hecho de exigir implementaciones operativas probadas antes de declarar un estándar oficial pone de manifiesto la filosofía pragmática que siempre ha caracterizado a Internet, radicalmente opuesta a ISO e ITU-T.

1.2.4 Foros industriales

El proceso de definición de estándares de los organismos internacionales 'tradicionales' (ITU-T e ISO) siempre se ha caracterizado por una gran lentitud, debida quizá a la necesidad de llegar a un consenso entre muchos participantes y a procedimientos excesivamente complejos y burocratizados. Ya hemos visto que la lentitud en crear los estándares OSI fue uno de los factores que influyó en su rechazo. El caso de RDSI es extremo: la ITU-T empezó a elaborar el estándar en 1972, y lo finalizó en 1984; los servicios comerciales aparecieron hacia 1994, 22 años después de iniciado el proceso; este retraso provocó que lo que se diseñó como un servicio avanzado para su tiempo (accesos digitales a 64 Kbps) resultara cuando se puso en marcha aprovechable sólo en entornos domésticos y de pequeñas oficinas.

Estos retrasos producían grandes pérdidas a los fabricantes de equipos, que no estaban dispuestos a repetir el error. Por ello a principios de los noventa empezó a surgir un nuevo mecanismo para acelerar la creación de estándares, consistente en la creación de grupos independientes formados por fabricantes, usuarios y expertos de la industria con un interés común

en desarrollar una tecnología concreta de forma que se garantice la interoperabilidad de los productos de diversos fabricantes. Esto es lo que se conoce como foros industriales.

Los foros no pretenden competir con las organizaciones internacionales de estándares, sino cooperar con ellas y ayudarlas a acelerar su proceso, especialmente en la parte mas difícil, la que corresponde a la traducción de los documentos en implementaciones que funcionen en la práctica. Generalmente los foros trabajan en los mismos estándares intentando aclarar ambigüedades y definir subconjuntos de funciones que permitan hacer una implementación sencilla en un plazo de tiempo mas corto y comprobar la viabilidad y la interoperatividad entre diversos fabricantes; así los organismos de estandarización pueden disponer de prototipos reales del estándar que se está definiendo. En cierto modo es como traer a la ISO e ITU-T el estilo de funcionamiento de la IETF.

Otra característica de los foros es que se establecen fechas límite para la producción de estándares, cosa que no hacen los organismos oficiales; de esta manera los fabricantes pueden planificar la comercialización de sus productos de antemano, ya que saben para que fecha estarán fijados los estándares necesarios.

Entre las tecnologías que se han estandarizado o se están estandarizando por este procedimiento están *frame relay*, ATM, ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Loop*) y algunas variantes de *Ethernet* de alta velocidad, como el *gigabit Ethernet forum* que está especificando las características de una versión de *Ethernet* a 1 Gbps. El ATM forum, creado en 1991 por Northern Telecom, Sprint, Sun Microsystems, y Digital Equipment Corporation (DEC), cuenta en la actualidad con mas de 500 miembros.

1.2.5 Otras organizaciones

El **IEEE** (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) es una asociación profesional de ámbito internacional. Aparte de otras muchas tareas el IEEE (también llamado IE cubo) tiene un grupo sobre estandarización que desarrolla estándares en el área de ingeniería eléctrica e informática. Entre estos se encuentran los estándares 802 que cubren prácticamente todos los aspectos relacionados con la mayoría de los sistemas habituales de red local. Los estándares 802 han sido adoptados por ISO con el número 8802.

El **NIST** (*National Institute of Standards and Technology*) es una agencia del Departamento de Comercio de los Estados Unidos., antes conocido como el NBS (*National Bureau of Standards*). Define estándares para la administración de los Estados Unidos.

El **ANSI** es como ya hemos dicho la organización de estándares de los Estados Unidos. La única razón de mencionarlo aquí es porque a menudo sus estándares son adoptados por ISO como estándares internacionales.

El **ETSI** (*European Telecommunications Standards Institute*) es una organización internacional dedicada principalmente a la estandarización de las telecomunicaciones europeas. Es miembro de la ITU-T. Entre sus misiones está elaborar especificaciones detalladas de los estándares internacionales adaptadas a la situación de Europa en los aspectos históricos, técnicos y regulatorios.

La **EIA** (*Electrical Industries Association*) es una organización internacional que agrupa a la industria informática y que también participa en aspectos de la elaboración de estándares.

La **ECMA** (*European Computer Manufacturers Association*), creada en 1961, es un foro de ámbito europeo donde expertos en proceso de datos se ponen de acuerdo y elevan propuestas para estandarización a ISO, ITU-T y otras organizaciones.

La **CEPT** (*Conference European of Post and Telecommunications*) es una organización de las PTTs europeas que participa en la implantación de estándares de telecomunicaciones en Europa. Sus documentos se denominan *Norme Europeene de Telecommunication* (NET). La CEPT esta avalada por la Comunidad Europea.

TIA *Telecom. Industry Association*

1.3 Modelo abierto OSI

1.3.1 Conceptos

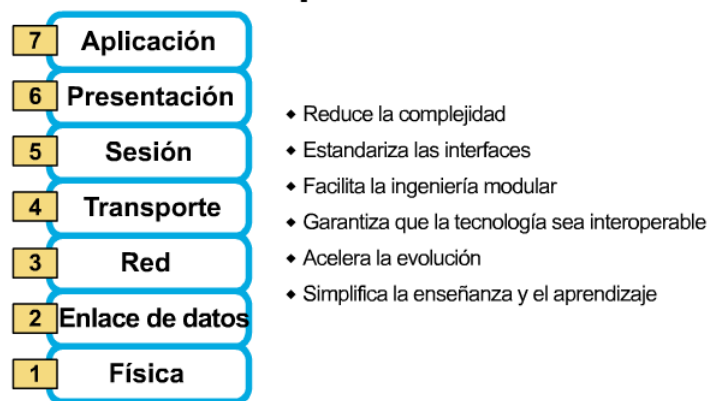
En 1.978 la International Standards Organization (ISO) propuso un modelo para la comunicación al que titularon *The Reference Model of Open System Interconnection* (OSI modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos).

- **Concepto de sistema abierto:** un sistema es **abierto** cuando es capaz de interconectarse con otros sistemas de acuerdo a unas normas preestablecidas.

El modelo no es en sí mismo un estándar. El modelo define “donde” deben de efectuarse las tareas, no “cómo”. Proporciona una base común para coordinar el desarrollo de estándares dirigidos a la conexión de sistemas abiertos.

1.3.2 Capas

¿Por qué un modelo de red dividido en capas?



El modelo OSI define 7 niveles: Las capas son las siguientes:

1. Física
2. Enlace
3. Red
4. Transporte
5. Sesión
6. Presentación
7. Aplicación

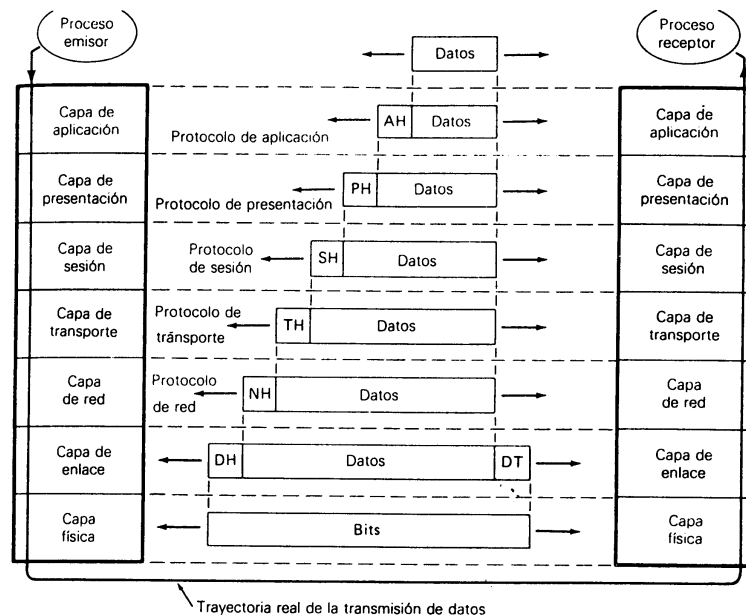
La ISO ha especificado protocolos para todas las capas, aunque algunos son poco utilizados. En función del tipo de necesidades del usuario no siempre se utilizan todas ellas.

Las ideas básicas del modelo de capas son las siguientes:

- La capa n ofrece una serie de servicios a la capa $n+1$.
- La capa n solo ‘ve’ los servicios que le ofrece la capa $n-1$.
- La capa n en un determinado sistema solo se comunica con su homóloga en el sistema remoto (comunicación de igual a igual o ‘peer-to-peer’). Esa ‘conversación’ se efectúa de acuerdo con una serie de reglas conocidas como protocolo de la capa n .

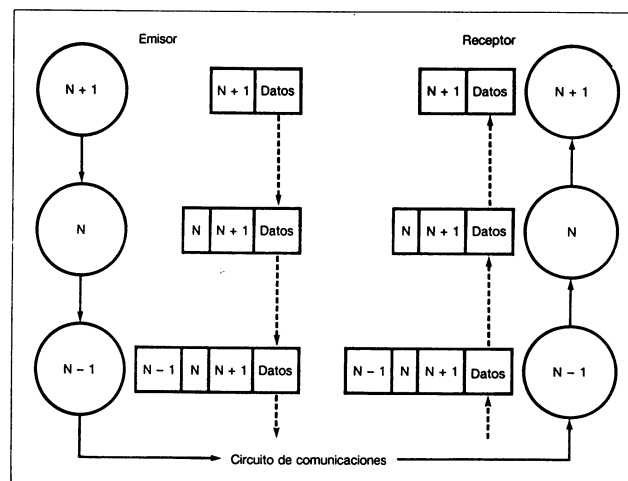
La comunicación entre dos capas adyacentes en un mismo sistema se realiza de acuerdo con una *interfaz*. La *interfaz* es una forma concreta de implementar un servicio y no forma parte de la arquitectura de la red.

La *arquitectura de una red* queda perfectamente especificada cuando se describen las capas que la componen, su funcionalidad, los servicios que implementan y los protocolos que utilizan para hablar con sus 'iguales'.



El conjunto de protocolos que utiliza una determinada arquitectura en todas sus capas se denomina *pila de protocolos* ('*protocol stack*' en inglés); así es frecuente oír hablar de la pila de protocolos OSI, SNA, TCP/IP o DECNET.

Para mejor comprender como funciona el modelo de arquitectura de redes basado en capas hagamos una analogía. Supongamos que un ejecutivo de la empresa A desea enviar de forma urgente un importante informe a un colega suyo en la empresa B. Para esto hablará con aquél notificándole el envío y a continuación pasará a su secretaria el informe con las instrucciones correspondientes. La secretaria llamará a la secretaria de B para averiguar la dirección exacta, pondrá el informe en un sobre y llamará a un servicio de mensajería, que enviará a un motorista para que recoja el paquete y lo lleve al aeropuerto. Cuando el paquete llega al aeropuerto de destino es recogido allí por otro motorista que lo lleva a la oficina de la empresa B y lo entrega a la secretaria; ésta se ocupará de los trámites administrativos (pagar al mensajero, abrir el paquete, comprobar su contenido, acusar recibo a la secretaria de A, etc.) y lo pasará después a su jefe, el cual una vez estudio el informe llamará al ejecutivo de A.



Obsérvese que en el proceso anterior existen diferentes niveles claramente diferenciados: los ejecutivos, las secretarías, los motoristas, y por último la empresa de líneas aéreas que se ocupa del transporte físico de la mercancía. En todos los niveles (menos probablemente el más bajo) hay dos entidades, la transmisora (A) y la receptora (B). Si todo ocurre según lo previsto cada entidad sólo hablará con su correspondiente en el otro lado, y con sus entidades vecinas, es decir, el jefe de A sólo habla con el jefe de B y con su secretaria, la secretaria habla con su jefe, con el motorista y con la otra secretaria para confirmar el envío, etc. En ningún caso se contempla que la secretaria de A hable con el ejecutivo de B. Si por ejemplo la secretaria de A es sustituida por enfermedad por otra persona los procedimientos seguirán funcionando, siempre y cuando la secretaria suplente desarrolle la misma función. Las variaciones de carácter interno sólo han de ser conocidas por las entidades contiguas, por ejemplo, el motorista de B podría ser reemplazado por una furgoneta de reparto, y este hecho solo ha de ser conocido por la secretaria de B y por la persona que entrega los paquetes en el aeropuerto. Esto es lo que denominamos una interfaz. Obsérvese que el modelo de capas simplifica considerablemente la tarea de cada una de las entidades, que sólo tiene que preocuparse de una pequeña parte de todo el mecanismo. En esencia se trata de aplicar a la resolución de problemas la vieja fórmula de divide y vencerás.

Cuando un sistema desea enviar un mensaje a un sistema remoto normalmente la información se genera en el nivel más alto; conforme va descendiendo se producen diversas transformaciones, por ejemplo adición de cabeceras, de colas, de información de control, la fragmentación en paquetes mas pequeños si es muy grande (o mas raramente la fusión con otros si es demasiado pequeño), etc. Todas estas operaciones se invierten en el sistema remoto en las capas correspondientes, llegando en cada caso a la capa correspondiente en el destino un mensaje igual al original.

Pasaremos a describir brevemente las funciones desarrolladas por cada una de las capas.

Capa	Modelo OSI	Características
7	Aplicación	En esta última capa hablamos de la semántica de la información, de cómo nos viene representada.
6	Presentación	Realiza los trabajos de compresión y cifrado de la información, intentando estandarizar la representación (ASCII y otros).
5	Sesión	Esta capa cubre desde el "login" inicio de una sesión de trabajo hasta el "logout". Es una de las capas menos importantes pero realizará funciones de sincronización entre otras que no puedan hacer las capas inferiores.
4	Transporte	A través de los encabezamientos de la trama y su información, nos asegura una comunicación fiable de extremo a extremo.
3	Red	Tiene funciones de control y encaminamiento.
2	Enlace	Asegura una comunicación de tramas o conjuntos de bits. De alguna manera encapsula los bits recibidos marcando un inicio y un final. Esta capa está subdividida en dos subcapas (LLC y MAC)
1	Físico	Buscamos la normalización total de toda la maquinaria. Conectores, pines, cableado.

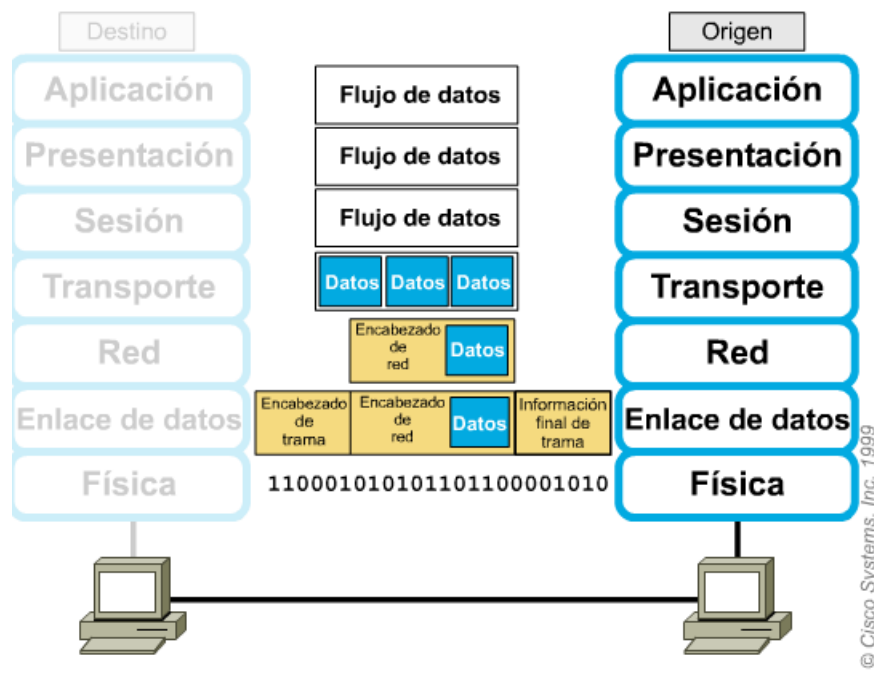
Funciones de las capas



1.3.3 Encapsulación

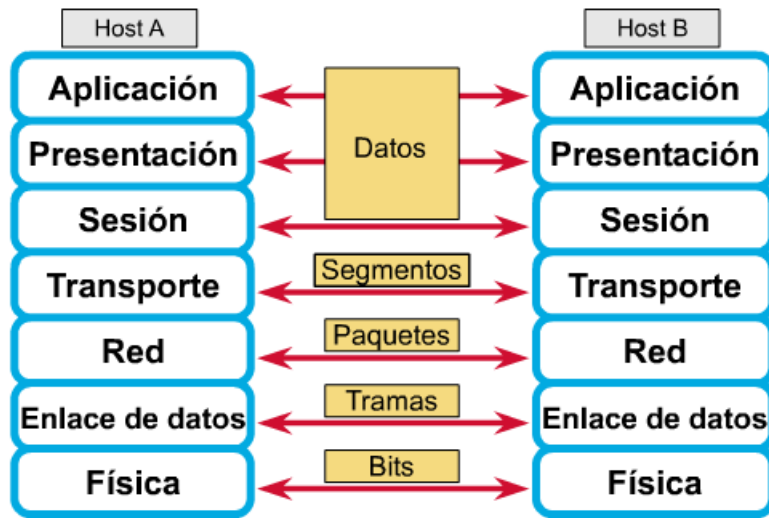
El concepto de encapsulado de datos en la operación en que a la unidad de datos del protocolo (PDU) de la capa anterior, se le añade la información de control necesaria del protocolo de la capa actual. La PDU de la capa superior pasa a ser los datos de la PDU del protocolo de la capa actual.

Encapsulamiento de datos



Las unidades de protocolos de cada capa, recibe un nombre distinto. Las tres capas superiores manejan el dato que se desea transmitir. La capa de transporte, divide los datos a transmitir en unidades de tamaño más pequeño denominados segmentos. La capa de red maneja paquetes y la capa de enlace utiliza tramas.

Comunicaciones de igual a igual



1.3.4 Nivel 1: Nivel físico

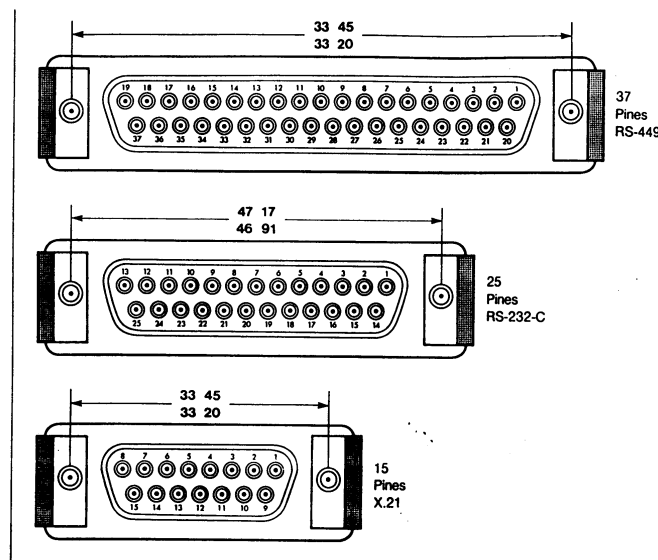
Define las características eléctricas, funcionales, mecánicas y de procedimiento de las interfaces de la red, necesarios para establecer y mantener la conexión física.

- **Eléctricas:** Indica las características eléctricas (intensidad, el potencial, la impedancia, etc.) que debe presentar el interfaz, así como el entorno eléctrico en que debe operar.
- **Funcionales:** Define las funciones de cada uno de los circuitos.

Agrupación funcional de los circuitos en el interfaz RS-232-C

Patilla	Nombre	Misión
1	GND	Tierra (protectora)
7	GN	Tierra (común)
2	TXD	Datos (transmisión)
3	RXD	Datos (recepción)
4	RTS	Petición de autorización de envío
5	CTS	Permiso para enviar
6	DSR	DCE Dispuesto
8	CD	Señal recibida
20	DTR	DTE Dispuesto
21	SQ	Indicador de calidad
22	SIG-RATE (DTE)	Selectores de velocidad
23	SIG-RATE (DTE)	Idem
24	Sincronismo (emisor DTE)	SINCRONISMO
15	Sincronismo (emisor DCE)	
17	Sincronismo (receptor DCE)	
14	S-TXD	Datos (circuito secundario)
16	S-RXD	Datos (circuito secundario)
19	S-RTS	Control (circuito secundario)
13	S-CTS	Control (circuito secundario)
12	S-SQ	Control (circuito secundario)

- **Mecánicas:** Indican como deben ser los conectores que se emplean en los distintos equipos.



Conectores físicos empleados en distintas recomendaciones e interfaces.

- **De procedimiento:** Define los pasos y los estados en los que se encontrará la interfaz en cada etapa de la comunicación.

Incluye los cables, los conectores, los métodos de transmisión, de los ordenadores y equipos de comunicaciones.

El nivel físico es el encargado de:

- Interconectar eléctricamente dos o más equipos.
- Estandarizar conectores y cables.
- Define impedancias y voltajes de líneas.
- Asignar significado lógico a señales eléctricas.

El nivel físico **transporta bits**. No entiende su significado. Son los equipos y programas de los niveles superiores los que toman la información y las transforman en símbolos comprensibles por el usuario.

La conexión física puede ser:

- Serie o paralelo.
- Sincronismo de bloque o carácter.
- Punto a punto o multipunto.
- Por el modo de transmisión entre estaciones
 - Transmisión unidireccional (*simplex*)
 - Transmisión en los dos sentidos pero única cada vez (*half-duplex* o semi duplex)
 - Transmisión en los dos sentidos simultáneo (*full-duplex*)
- Modulación

Ejemplos de normas de este nivel:

- Norma X.21
- RS-232
- RS-449
- Conectores:
 - RJ11,12, 45
 - AUI (*Attachment Unit Interface*)
 - BNC
 - DB-9,15,25.

1.3.5 Nivel 2: Enlace de datos

La principal función de la capa de enlace es ofrecer un servicio de comunicación fiable a partir de los servicios que recibe de la capa física, también entre dos entidades contiguas de la red.

Esto supone que se realice detección y posiblemente corrección de errores. A diferencia de la capa física, que transmitía los bits de manera continua, la capa de enlace transmite los bits en grupos denominados tramas (*frames* en inglés) cuyo tamaño es típicamente de unos pocos cientos a unos pocos miles de bytes. Si el paquete recibido de la capa superior es mayor que el tamaño máximo de trama la capa física debe encargarse de fragmentarlo, enviarlo y recomponerlo en el lado opuesto. En caso de que una trama no haya sido transmitida correctamente se deberá enviar de nuevo; también debe haber mecanismos para reconocer cuando una trama se recibe duplicada. Generalmente se utiliza algún mecanismo de control de flujo, para evitar que un transmisor rápido pueda ‘abrumar’ a un receptor lento.

Las redes *broadcast* (difusión) utilizan funciones especiales de la capa de enlace para controlar el acceso al medio de transmisión, ya que éste es compartido por todos los nodos de la red. Esto añade una complejidad a la capa de enlace que no está presente en las redes basadas en líneas punto a punto, razón por la cual en las redes *broadcast* la capa de enlace se subdivide en dos subcapas: la inferior, denominada subcapa MAC (*Media Access Control*) se ocupa de resolver el problema de acceso al medio, y la superior, subcapa LLC (*Logical Link Control*) cumple una función equivalente a la capa de enlace en las líneas punto a punto.

Ejemplos de protocolos de la capa de enlace incluyen ISO 7776, la capa de enlace de CCITT X.25, RDSI, LAP-D, ISO HDLC. Como ejemplos de protocolos de la subcapa MAC

podemos citar los de IEEE 802.3 (*Ethernet*), IEEE 802.5 (*Token Ring*), ISO 9314 (FDDI). El protocolo de subcapa LLC de todas las redes *broadcast* (de difusión) es el IEEE 802.2.

De un modo más esquemático diremos que es el nivel más próximo al nivel físico y tiene las siguientes misiones:

- Sincronización:
 - Es responsable de garantizar la correcta sincronización de las estructuras de información que envía. La sincronización a nivel de *bit* lo realiza el nivel físico.
- Control de errores:
 - Es responsable de mantener un canal libre de errores.
 - Uso de códigos detectores y correctores de error.
 - ◆ Bit de paridad.
 - ◆ CRC
- Control de las comunicaciones:
 - Es responsable de vigilar el establecimiento y el correcto funcionamiento del enlace de datos durante todo el proceso de comunicación. La comunicación se realiza a este nivel **entre nodos**.
- Control del medio físico de comunicaciones:
 - El nivel de enlace debe garantizar la integridad de las comunicaciones y la posibilidad de que todas las estaciones puedan acceder al canal.
 - Ordena la comunicación cuando varias estaciones quieren transmitir por un mismo medio físico.

Establece y mantiene comunicaciones entre nodos. Los protocolos de este nivel son los encargados de:

- Formato de los bloques de datos.
- Los códigos de dirección.
- La detección y recuperación de errores.
- El orden de los datos transmitidos (regula el flujo de las tramas).
- Agrupa los bits en tramas.
- Transparencia.
- Control de tramas.

Servicios suministrados a la capa de red

Hay dos tipos de servicios:

- *Servicios orientados a la conexión:*
 En el servicio orientado a conexión, también llamado CONS (*Connection Oriented Network Service*), primero se establece el canal de comunicación, después se transmiten los datos, y por último se termina la conexión. Similar al sistema de teléfonos. Dicha ‘conexión’ se denomina circuito virtual (VC, *virtual circuit*). Una vez establecido el VC el camino físico que van a seguir los datos está determinado; los paquetes deben ir todos por él desde el origen al destino, y llegar en el mismo orden con el que han salido. Dado que el VC establece de forma clara el destino, los paquetes no necesitan contener su dirección. Generalmente se distinguen dos tipos de circuitos virtuales: conmutados, también llamados SVCs (*Switched Virtual Circuits*), y permanentes, conocidos también como PVCs (*Permanent Virtual Circuits*). Los SVCs se establecen y terminan a petición del usuario, normalmente cuando hay paquetes que se quieren transmitir. Los PVCs están establecidos todo el tiempo que la red está operativa (o al menos eso es lo que se pretende). Al hablar de circuitos utilizaremos las denominaciones ‘establecer’ y ‘terminar’ en vez de abrir y cerrar, ya que estos términos tienen un significado completamente opuesto según se trate de ingenieros informáticos o electrónicos (para un ingeniero electrónico un circuito está abierto cuando está interrumpido, es decir cuando no puede viajar por el ninguna señal).
- *Servicios sin conexión:*
 Cada mensaje lleva la dirección completa de destino, y cada uno se encamina, en forma independiente, a través del sistema. Similar al sistema de correos. En el servicio no orientado a conexión, llamado también CLNS (*ConnectionLess Network Service*) la comunicación se establece de manera menos formal. Cuando una entidad tiene información que transmitir sencillamente la envía en forma de paquetes, confiando que estos llegaran a su destino mas

pronto o mas tarde. No se establece previamente un VC ni otro tipo de canal de comunicación extremo a extremo; los paquetes pueden ir por caminos fisicos diversos, y deben incluir cada uno la dirección de destino. Los paquetes pueden ser almacenados por nodos intermedios de la red, y reenviados mas tarde. Aunque lo normal es que lleguen en el mismo orden con que han salido, esto no esta garantizado como ocurría en el servicio orientado a conexión debido al almacenamiento en nodos intermedios y a la diversidad de caminos fisicos posibles. A los paquetes enviados en un servicio no orientado a conexión se les denomina *datagramas*, ya que cada paquete viaja hacia su destino de forma completamente independiente de los demás como si fuera un telegrama..

Las posibles combinaciones son:

- 1.- Servicio sin conexión y sin asentimiento.
 - La máquina origen transmite tramas independientes a la máquina destino, sin que esta proporcione un asentimiento. Si se pierde una trama, no se intenta recuperar. Aconsejables en entornos con baja tasa de errores.
- 2.- Servicio sin conexión y con asentimiento.
 - La máquina destino si confirma cada trama.
 - Si no se recibe confirmación se reenvía la trama. Esto puede causar tramas repetidas.
- 3.- Servicio orientado a la conexión.

Asunto	Orientado a conexión	Sin conexión
Establecimiento inicial	Requerido	No es posible
Dirección destino	Sólo se necesita durante el establecimiento	Necesario en todos los paquetes
Secuenciamiento de paquetes	Garantizado	No garantizado
Control de error	Realizado por la capa de red (por ejemplo, la subred)	Realizado por la capa de transporte (por ejemplo, los hostales)
Control de flujo	Lo proporciona la capa de red	No lo proporciona la capa de red
¿Es posible la opción de negociación?	Sí	No
¿Se están utilizando identificadores de conexión?	Sí	No

Resumen de las principales diferencias entre los servicios orientado a conexión y sin conexión.

Tipos de protocolos a nivel de enlace.

- Protocolos a nivel de enlace orientados a carácter:
 - Utilizan un determinado alfabeto - conjunto de caracteres - para llevar a cabo las funciones de control de enlace.
 - Ejemplo: BSC (*Binary Synchronous Communications*)
- Protocolos de nivel de enlace orientados a bit:
 - Utilizan la información contenida en ciertas posiciones de los bloques de información que se envían - tramas - para llevar las funciones de nivel de enlace.

Una trama es un bloque de información subdividido en campos, cada uno de los cuales se usa para una misión específica.

Bits	8	8	8	≥ 0	16	8
	01111110	Dirección	Control	Datos	Código de redundancia	01111110

Formato de la trama para protocolos orientados a bit.

Ejemplos:

- HDLC Control de alto nivel del enlace de datos (*High-level Data link Control*)
- SDLC Control de enlace síncrono (*Synchronous Data Link Control*)
- LAPB, LLC y LAPD

1.3.6 Nivel 3: Nivel de red

Proporciona los mecanismos adecuados para intercambiar la información a nivel de red. La capa de red realiza la transferencia de información entre sistemas a través de algún tipo de red de comunicación. Las funciones del nivel de red están distribuidas en toda la extensión de ésta.

La capa de red se ocupa del control de la subred. Esta es la capa que tiene 'conciencia' de la topología de la red, y se ocupa de decidir por que ruta va a ser enviada la información.

De forma análoga a la capa de enlace, la capa de red maneja los bits en grupos discretos que aquí reciben el nombre de paquetes; motivo por el cual a veces se la llama la capa de paquete. Los paquetes tienen tamaños variables, pudiendo llegar a ser muy elevados, sobre todo en protocolos recientes, para poder aprovechar eficientemente la elevada velocidad de los nuevos medios de transmisión (fibra óptica, ATM, etc.). Por ejemplo en TCP/IP el tamaño máximo de paquete es de 64 KBytes, pero en el nuevo estándar, llamado IPv6, el tamaño máximo puede llegar a ser de 4 GBytes (4.294.967.296 Bytes).

La capa de red es la mas importante en redes de conmutación de paquetes (tales como X.25 o TCP/IP). Algunos ejemplos de protocolos utilizados en la capa de red son los protocolos de nivel de paquete y nivel de pasarela CCITT X.25 y X.75, el IP (*Internet Protocol*), CCITT/ITU-T Q.931, Q.933, Q.2931, y el OSI CLNP (*ConnectionLess Network Protocol*).

- Los protocolos relacionados con este nivel se encargan de:
- Encaminamiento.
- Regulación del tráfico.
- Reparto del trabajo entre las distintas unidades de interfaz y la estación central.
- Que los paquetes lleguen correctamente al destino.
- La administración y gestión de datos.
- Emisión de mensajes de estado.

En las redes de tipo *broadcast* el nivel de red es casi inexistente, ya que desde un punto de vista topológico podemos considerar que en una red *broadcast* los nodos están interconectados todos con todos, por lo que no se toman decisiones de encaminamiento

1.3.7 Nivel 4: Nivel de transporte

La capa de transporte es la primera que se ocupa de comunicar directamente nodos terminales, utilizando la subred como un medio de transporte transparente gracias a los servicios obtenidos de la capa de red. Es el encargado de la transferencia de datos entre el emisor y el receptor. Por esta razón se la ha llamado históricamente la capa *host-host*. También se suele decir que es la primera capa extremo a extremo. Proporciona un mecanismo fiable de intercambio de datos entre diferentes procesos del sistema.

La principal función de la capa de transporte es fragmentar de forma adecuada los datos recibidos de la capa superior (sesión) para transferirlos a la capa de red, y asegurar que los fragmentos llegan y son recompuestos correctamente en su destino

El control de flujo, que ha aparecido en capas anteriores, es necesario también en la capa de transporte para asegurar que un *host* rápido no satura a uno lento. La capa de transporte realiza también su propio control de errores, que resulta ahora esencial pues algunos protocolos modernos como *Frame Relay* o *ATM* han reducido o suprimido totalmente el control de errores de las capas inferiores, ya que con las mejoras en la tecnología de transmisión de datos éstos son menos frecuentes y se considera mas adecuado realizar esta tarea en el nivel de transporte.

Esquemáticamente:

- Pasa los mensajes del nivel de sesión al nivel de red. Acepta datos del nivel de sesión y los divide en mensajes.
- Comprueba que el mensaje llega correctamente. Detección y corrección de errores.
- Es la línea de separación entre la transmisión y los procesos.
- Los protocolos de este nivel:
 - Controlan la distribución de los mensajes.
 - Evita que se pierdan o dupliquen mensajes.

Ejemplos de protocolos de transporte incluyen el CCITT X.224, también llamado protocolo de transporte OSI TP4 (*Transport Protocol 4*). En Internet existen dos protocolos de transporte: TCP y UDP.

1.3.8 Nivel 5: Nivel de sesión

Se encarga del diálogo entre usuarios. Es la interfaz entre el usuario y la red. Los protocolos de este nivel incluyen reglas para establecer y finalizar las conexiones.

Proporciona los medios para controlar el diálogo entre entidades de presentación. A esta conexión se le denomina sesión.

Los servicios son:

- Establecimiento de la conexión de sesión.
- Intercambio de datos
- Liberación de la sesión.
- Sincronización y mantenimiento de la sesión.

1.3.9 Nivel 6: Nivel de presentación

Se encarga de las funciones de interpretación y presentación de la estructura de la información recibida.

Es el encargado de la transferencia de los datos contenida en los protocolos de aplicación.

- Traduce la información del formato máquina a un formato que pueda entender el usuario.
- Traduce formatos de ficheros, de terminal, de códigos - ASCII a EBCDIC -.

Ejemplos son la compresión de textos o imágenes, el cifrado y el protocolo de terminal virtual. Este último protocolo realiza la conversión entre las características específicas de un terminal a las de un modelo virtual o genérico utilizado por los programas de aplicación.

MPEG, TIFF, GIF, Quick Timer, son protocolos de esta capa.

1.3.10 Nivel 7: Nivel de aplicación

Tiene como misión controlar y coordinar las funciones a realizar por los programas de usuarios de manera que les permita el acceso al entorno OSI.

En este nivel se ejecutan las aplicaciones que proporcionan los servicios requeridos por el usuario. Dentro de este nivel se encuentran las aplicaciones de transferencias de ficheros (*FTP*), de acceso a terminales (*TELnet*), correo electrónico (*MAIL*) etc...

- Se encarga del intercambio de información entre el usuario y el sistema.
- Los protocolos de este nivel se ocupan del soporte de los programas de aplicación.

Ejemplo: Recomendación X.400 del CCITT sobre correo electrónico.

Recomendación X.500 del CCITT sobre servicio de directorios.

CCITT X.400, X.420, X.500, FTAM, SMTP, FTP, HTTP, etc.

Transmisión de datos en el modelo OSI

La transmisión de datos en el modelo OSI se realiza de forma análoga a lo ya descrito para el modelo de capas. La capa de aplicación recibe los datos del usuario y les añade una cabecera (que denominamos cabecera de aplicación), constituyendo así la PDU (*Protocol Data Unit*) de la capa de aplicación. La cabecera contiene información de control propia del protocolo en cuestión. La PDU es transferida a la capa de aplicación en el nodo de destino, la cual recibe la PDU y elimina la cabecera entregando los datos al usuario. En realidad la PDU no es entregada directamente a la capa de aplicación en el nodo de destino, sino que es transferida a la capa de presentación en el nodo local a través de la interfaz; esto es una cuestión secundaria para la capa de aplicación, que ve a la capa de presentación como el instrumento que le permite hablar con su homóloga en el otro lado.

A su vez la capa de presentación recibe la PDU de la capa de aplicación y le añade una cabecera propia, (cabecera de presentación) creando la PDU de la capa de presentación. Esta PDU es transferida a la capa de presentación en el nodo remoto usando a la capa de sesión como instrumento para la comunicación, de manera análoga a lo ya descrito para la capa de aplicación.

En el caso mas general cada capa añade una cabecera propia a los datos recibidos de la capa superior, y construye así su PDU. La capa homóloga del nodo de destino se ocupará de extraer dicha cabecera, interpretarla, y entregar la PDU correspondiente a la capa superior. En algunos casos la cabecera puede no existir. En el caso particular de la capa de enlace además de la cabecera añade una cola al construir la PDU (trama) que entrega a la capa física.

Volviendo por un momento a nuestra analogía de los dos ejecutivos que intercambian un documento, vemos que a medida que vamos descendiendo capas en el envío (jefe, secretaria, motorista, líneas aéreas) el documento va recibiendo nuevos envoltorios que contienen a los

anteriores. A la llegada el paquete es procesado de forma simétrica, es decir se le va quitando en cada capa el envoltorio correspondiente antes de pasarlo a la siguiente.

Protocolos y servicios de comunicación:

Relación de los protocolos y servicios con el modelo de referencia ISO/OSI.

Nivel 2: DLC (<i>Data Link Control</i>)	
Ethernet; Arpanet; X.25	
Nivel 3: Red	
IP	Internet Protocol
ARP	<i>Address Resolution Protocol</i> (IP-Ethernet)
RARP	<i>Reversed ARP</i> (IP-Ethernet)
Hace compatible Ethernet con IP	
Nivel 4: Transporte	
UDP	<i>User Datagram Protocol</i>
NVP	Network Voice Protocol.
TCP	Transmission Control Protocol
Niveles 5-7:	
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
DNS	Domain Name Service
NSP	Name Service Protocol
FTP	File Transfer Protocol
TELNET	Telecommunication Network

2 Capa de enlace

2.1 Control de enlace de datos

Las técnicas de sincronización y transmisión a través de la interfaz son insuficientes para asegurar una transmisión. Puede haber errores. El receptor puede necesitar regular la velocidad de recepción de datos.

Es necesario introducir una capa de control que:

- Regule el flujo de información
- Detecte errores
- Control de los errores.

Esta capa se denomina protocolo de control de enlace de datos. Los requisitos y objetivos de esta capa son:

- **Sincronización de la trama:** los datos se envían en bloques que se denominan tramas. El comienzo y el final de una trama debe ser identificable.
- **Control del flujo:** La estación emisora no debe enviar tramas a una velocidad superior a la que la estación receptora puede absorber.
 - Control de flujo mediante parada y espera
 - Control de flujo mediante ventana deslizante
- **Control de errores:** detectar y corregir los errores introducidos por el sistema de transmisión.
 - Detección de errores
 - ◆ Paridad
 - ◆ Redundancia cíclica (CRC)
 - ◆ Polinomios
 - Control de errores
 - ◆ Conformación positiva
 - ◆ Retransmisión después de la expiración de un intervalo de tiempo

- ◆ Confirmación negativa y retransmisión
- **Direccionamiento:** Identificar a que estación va dirigido una trama
- **Datos e información de control en le mismo enlace:** diferenciar los datos de la información de control.
- **Gestión del enlace:** inicio, mantenimiento y conclusión del intercambio.
 - HDLC
 - LAPB
 - LAPD
 - LLC
 - Retransmisión de tramas (*Frame Relay*)
 - Modo de transferencia asíncrono (ATM)

2.2 Protocolo Punto a punto (PPP)

PPP son las siglas para Protocolo Punto a Punto definido en el RFC 1661. Hoy en día hay muchos usuarios que necesitan conectar sus ordenadores desde su casa a los ordenadores de un ISP (proveedor de acceso de Internet). La mayoría de estos usuarios disponen de una línea dedicada o conmutada. La línea telefónica proporciona el enlace físico, pero para controlar y gestionar la transferencia de datos se necesita un protocolo de enlace punto a punto. El protocolo PPP (*Point-to-point Protocol*) es un protocolo diseñado para esto.

El PPP solo actúa en los niveles físico y de enlace de datos. A nivel físico el protocolo PPP soporta cualquiera de los protocolos reconocido por ANSI. En el nivel de enlace utiliza una versión del protocolo HDLC.

Ventajas de PPP

- Permite la conexión mediante líneas tanto síncronas como asíncronas.
- Permite la asignación dinámica de direcciones IP en ambos extremos de la conexión.
- Permite el transporte de varios protocolos sobre él (SLIP sólo permite IP).
- Implementa un mecanismo de control de red NCP.

El protocolo PPP se puede usar también para crear Redes Privadas Virtuales (RPV) tanto cifradas como no cifradas, pero si se quiere cifrado, éste se debe implementar debajo de PPP, puesto que éste (al menos en su versión original) no lo implementa.

3 Referencias

Los conceptos que aparecen en este tema y en otros, podéis – incluso diría que debéis – buscarlo en las enciclopedias de Internet:

- <http://www.webopedia.com/>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page
- <http://whatis.techtarget.com/>
- <http://www.pcguides.com/topic.html>
- <http://www.techweb.com/encyclopedia/>
- <http://www.techguide.com/>

Direcciones con artículos

- <http://www.abcdatos.com/>
- <http://www.monografias.com/>
- <http://www.conozcasuhardware.com/>
- <http://www.manualesgratis.com/>
- <http://www.auladigital.com/>
- <http://www.solotutoriales.com/>
- <http://www.tutorialesenlared.com/>

Libro

http://mhe.es/universidad/informatica/forouzan/estudiantes/estudiante_test.html

Bibliografía:

1. Academia de Networking de Cisco Systems. Guía del primer año. Cisco Press: cap. 2 y 4
2. Microsoft. Fundamentos de redes Plus. Curso oficial de certificación MCSE. McGrawHill: cap 1 y 5.
3. Sistemas telemáticos, José Manuel Huidobro Moya, Paraninfo: Cap: 2, 3 y 4
4. Equipos Microinformáticos y terminales de telecomunicación. Isidoro Berral Montero. Paraninfo. (muy interesante para la práctica 1ª de montaje de ordenadores)
5. Redes de área local. José M. Huidobro Moya y Antonio Blanco Solsona. Paraninfo: cap 1, 2 y 3.
6. Todo sobre comunicaciones. José Huidobro. Paraninfo.

4 Cuestiones

1. Nombra los tipos de estándares
2. Cita dos organismos de normalización que participen en la realización de normas para redes.
3. ¿Qué es una norma de facto?
4. ¿Qué es una norma no propietaria?
5. ¿Cuántas capas define el modelo OSI?
6. Nombra ordenadamente las capas del modelo OSI
7. ¿Cuál es el significado de la comunicación horizontal en el modelo OSI?
8. ¿Cómo se denomina la comunicación vertical en el modelo OSI?
9. Funciones de la capa física
10. ¿Qué capa asegura el cifrado de los datos?
11. ¿Qué nivel del modelo OSI se encarga de definir las características eléctricas, mecánicas, y de procedimiento de las interfaces de red?
12. ¿Qué capa introduce el direccionamiento físico?
13. ¿En qué capa del modelo ISO trabaja TCP?
14. ¿Qué capa introduce el direccionamiento lógico?
15. ¿Qué capa introduce el CRC para detectar errores de transmisión?

16. ¿Qué capa lleva la señal?
17. Explica las diferencias entre los dos tipos de comunicaciones: orientadas a la conexión y sin conexión
18. Concepto de protocolo
19. Concepto de interfaz
20. Nombra las funciones o misiones de la capa de enlace
21. ¿Cuál es el orden correcto de los pasos del proceso de encapsulamiento?
 - Datos, segmentos, paquetes, tramas, bits
 - Datos, tramas, paquetes, segmentos, bits
 - Datos, paquetes, tramas, segmentos, bits
 - Datos, bits, paquetes, tramas, segmentos
40. ¿Cuál de las siguientes es la PDU de la capa de transporte?
 - Trama
 - Segmento
 - Paquete
 - Bits
1. ¿Cuál es la capa del modelo OSI que proporciona conectividad y selección de ruta (enrutamiento) entre dos sistemas finales?
 - Capa física
 - Capa de enlace de datos
 - Capa de red
 - Capa de transporte
2. ¿Cuál es la capa del modelo ISO que es responsable de la comunicación de red confiable entre nodos finales y proporciona mecanismos para establecer, mantener, y terminar circuitos virtuales, detección y recuperación de fallas de transporte y control de flujo de información?
 - Capa física
 - Capa de enlace de datos
 - Capa de red
 - Capa de transporte
3. ¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor la función de la capa de presentación?
 - Es responsable de la comunicación confiable de red entre nodos finales
 - Se ocupa de las estructuras de datos y la sintaxis de transferencia de datos de negociación
 - Proporciona conectividad y selección de rutas entre dos sistemas finales
 - Administra el intercambio de datos entre entidades de capas
4. ¿En cual de las capas del modelo OSI los paquetes se encapsulan en tramas?
 - Capa sesión
 - Capa de enlace de datos
 - Capa de red
 - Capa de transporte
5. ¿Qué capa sincroniza las comunicaciones entre aplicaciones del ordenador (capa 5 o capa 6)?
6. ¿Qué capa proporciona conexiones extremo a extremo y puede ofrecer una conexión confiable (capa 4 o capa 5)?
7. ¿Qué capa define la representación de los datos y el formateo? (capa 7 o capa 6)
8. ¿Qué capa controla el acceso al medio compartido de comunicación entre dispositivos conectados directamente? (capa 2 o capa 3)
9. La capa de red (capa 3) tiene que ver con:
 - Comunicación entre *host*
 - Conexiones extremo a extremo
 - Dirección y mejor ruta
10. La capa de transporte (capa 4) tiene que ver con:
 - Comunicación entre *host*

- Conexiones extremo a extremo
 - Dirección y mejor ruta
11. ¿Cuál de las siguientes opciones NO es típica de WAN's?
- Operan sobre grandes áreas geográficas y conectan dispositivos separados por áreas extensas
 - Permiten a muchos usuarios acceder a medios compartidos de alto ancho de banda
 - Permiten el acceso por interfaces serie operando a velocidades más bajas
12. ¿Cuál es la PDU de la capa de transporte?
13. Defina ancho de banda. Indique cómo se mide y sus características. ¿Cómo influye el ancho de banda en una red?
14. ¿Qué es encapsulamiento?